

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**PAT-NO:** JP02000089221A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2000089221 A  
**TITLE:** REFLECTIVE MIXED TWISTED NEMATIC  
LIQUID CRYSTAL DISPLAY  
**PUBN-DATE:** March 31, 2000

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME** **COUNTRY**  
YEUNG, WAI-LEUNG N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME** **COUNTRY**  
VARINTELLIGENT BVI LTD N/A  
TERENCE LESLIE JOHNSON N/A

**APPL-NO:** JP11254811  
**APPL-DATE:** September 8, 1999

**PRIORITY-** 989819672 (September 9, 1998) , 989820099  
**DATA:** (September 15, 1998) , 999902786  
(February 8, 1999) , 999908948 (April 19,  
1999)

**INT-CL (IPC):** G02F001/1335 , G09F009/00

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve performance of reflective mixed twisted nematic liquid crystal display.

SOLUTION: A reflective mixed twisted nematic

liquid crystal display is comprised. A direct view display is equipped with a front side substrate 1, a polarizer 3, liquid crystal 5 and a rear side substrate 7 provided with a reflective coating. The optimum values for a twist angle, a polarizer angle and retardation are within ranges shown below: a twist angle is  $67^{\circ}$ - $83^{\circ}$ ; a polarizer angle is  $5^{\circ}$ - $21^{\circ}$  or  $95^{\circ}$ - $111^{\circ}$ ; retardation is 0.18-0.28. As an alternative display structure, a projection display, equipped with a front side substrate, a rear side substrate provided with a reflective coating, liquid crystal between the substrates, a polarizing beamsplitter and a screen, is provided.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-89221

(P2000-89221A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0
G 0 9 F 9/00	3 6 0	G 0 9 F 9/00	3 6 0 N

審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-254811

(22) 出願日 平成11年9月8日 (1999.9.8)

(31) 優先権主張番号 9 8 1 9 6 7 2 . 8

(32) 優先日 平成10年9月9日 (1998.9.9)

(33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(31) 優先権主張番号 9 8 2 0 0 9 9 . 1

(32) 優先日 平成10年9月15日 (1998.9.15)

(33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(31) 優先権主張番号 9 9 0 2 7 8 6 . 4

(32) 優先日 平成11年2月8日 (1999.2.8)

(33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(71) 出願人 594198466

ヴァリンテリジェント (ビーヴィアイ) リ  
ミテッドVarintelligent (BVI)  
Limited英国領ヴァージン諸島、トートラ、ロード  
タウン、ビー、オー、ボックス 71、ク  
レイグミューア チャンパーズ

(74) 代理人 100096024

弁理士 柏原 三枝子

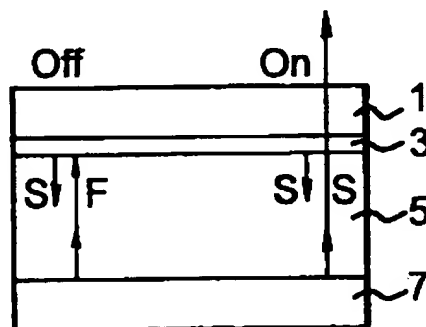
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイ

## (57) 【要約】

【課題】 反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイの性能を改善する。

【解決手段】 本発明は、反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイに関する。直視式ディスプレイは、前面基板 (1) と、偏光子 (3) と、液晶 (5) と、反射コーティングを施した後面基板 (7) とを具える。ねじれ角、偏光子角及びリターデーションの最適な値は以下の範囲の通りである：ねじれ角は  $67^{\circ}$  から  $83^{\circ}$  の間；偏光子角は  $5^{\circ}$  から  $21^{\circ}$  又は  $95^{\circ}$  から  $111^{\circ}$  の間；リターデーションが 0.18 から 0.28 の間である。代替のディスプレイの構造としては、前面基板と、反射コーティングを施した後面基板と、基板の間の液晶と、偏光ビームスプリッタ及びスクリーンを具える投影式ディスプレイがある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ねじれ角が $67^{\circ}$ から $83^{\circ}$ の間で、偏光子角が $5^{\circ}$ から $111^{\circ}$ の間で、リターデーションが $0.18$ から $0.28$ の間であることを特徴とする反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイ。

【請求項2】 請求項1に記載の装置において、前記偏光子角の範囲が $5^{\circ}$ から $21^{\circ}$ 及び $95^{\circ}$ から $111^{\circ}$ の範囲であることを特徴とする装置。

【請求項3】 請求項1に記載の装置において、ねじれ角が $76^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $18^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.25 \pm 0.03$ であることを特徴とする装置。

【請求項4】 請求項3に記載の装置において、ねじれ角が $76^{\circ}$ 、偏光子角が $18^{\circ}$ 、リターデーションが $0.25$ であることを特徴とする装置。

【請求項5】 請求項1に記載の装置において、ねじれ角が $70^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $8^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.21 \pm 0.03$ であることを特徴とする装置。

【請求項6】 請求項5に記載の装置において、ねじれ角が $70^{\circ}$ 、偏光子角が $8^{\circ}$ 、リターデーションが $0.21$ であることを特徴とする装置。

【請求項7】 請求項1に記載の装置において、ねじれ角が $80^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $16^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.23 \pm 0.03$ であることを特徴とする装置。

【請求項8】 請求項7に記載の装置において、ねじれ角が $80^{\circ}$ 、偏光子角が $16^{\circ}$ 、リターデーションが $0.23$ であることを特徴とする装置。

【請求項9】 請求項1に記載の装置において、ねじれ角が $76^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $108^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.25 \pm 0.03$ であることを特徴とする装置。

【請求項10】 請求項9に記載の装置において、ねじれ角が $76^{\circ}$ 、偏光子角が $108^{\circ}$ 、リターデーションが $0.25$ であることを特徴とする装置。

【請求項11】 請求項1に記載の装置において、ねじれ角が $70^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $98^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.21 \pm 0.03$ であることを特徴とする装置。

【請求項12】 請求項11に記載の装置において、ねじれ角が $70^{\circ}$ 、偏光子角が $98^{\circ}$ 、リターデーションが $0.21$ であることを特徴とする装置。

【請求項13】 請求項1に記載の装置において、ねじれ角が $80^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $106^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.23 \pm 0.03$ であることを特徴とする装置。

【請求項14】 請求項13に記載の装置において、ねじれ角が $80^{\circ}$ 、偏光子角が $106^{\circ}$ 、リターデーションが $0.23$ であることを特徴とする装置。

【請求項15】 請求項1乃至14のいずれかに記載の装置において、当該装置が、偏光子、液晶セル及び反射手段を具えるディスプレイであることを特徴とする装置。

【請求項16】 請求項1乃至14のいずれかに記載の装置において、当該装置が、偏光ビームスプリッタ、液晶セル及び反射手段を具えるディスプレイであることを特徴とする装置。

【請求項17】 添付の図面の図1から図16までの一つ又はそのいくつかの組合せにおいて実質的に図示される及び／又は実質的に後述される反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイに関し、特に、最も効果的なねじれ角、偏光子角及びリターデーションを有する液晶ディスプレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】反射型液晶ディスプレイ(LCDs)は、透過型液晶ディスプレイに比べて様々な利点を有することで知られている。反射型液晶ディスプレイは、消費電力が少なく、太陽光のもとでも非常に読みやすく、また薄型で軽量である。

【0003】バックライト照明付きの透過型マトリックス液晶ディスプレイは、一般に $90^{\circ}$ のねじれネマチックセルを使用している。このセルは、偏光回転機構によって作動し、電気光学的効果を提供する。リニアに入射する偏光された光は、液晶の方向のねじれに追従する。従って、光がセルを通過する際、その偏光軸がおよそ $90^{\circ}$ 回転し、交差した偏光子を介して光が透過する。

【0004】この透過型ねじれネマチックセルを反射型ディスプレイに用いると、輝度と解像度が低下してしまう。輝度の低下は交差した偏光子を光が二回通過することが原因であり、また解像度の低下は視差が原因である。この視差は液晶セルと反射鏡の間に配置された偏光子の厚さによって生じる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】シンツォンウー(Shin-Tson Wu)他は、応用物理学論文(Applied Physics Letter)68(11)「反射型ディスプレイ用混合型ねじれネマチック液晶セル」、1996年3月11日、1455ページから1457ページにおいて、混合型ねじれネマチックセルと呼ばれる改良した反射型ディスプレイについて述べている。ウー他によって提案されたディスプレイは、輝度を改善し、透過型ねじれネマチックセルを使用することにより生じる視差を解消したものであるが、最適な性能を実現するものではない。

【0006】本発明は、反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイの性能を改善することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、ねじれ角が $7^{\circ}$ から $83^{\circ}$ 、偏光子角が $5^{\circ}$ から $111^{\circ}$ 、リターデーションが0.18から0.28である反射混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイを提供する。

【0008】偏光子角は、好ましくは $5^{\circ} \sim 21^{\circ}$ 及び $95^{\circ} \sim 111^{\circ}$ 間で様々レンジを有する。

【0009】一つの実施形態では、ねじれ角が $76^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $18^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.25 \pm 0.03$ である。この配設においては、ねじれ角が $76^{\circ}$ 、偏光子角が $18^{\circ}$ 、リターデーションが0.25であることが好ましい。

【0010】他の実施形態では、ねじれ角が $70^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $8^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.21 \pm 0.03$ がある。この配設においては、ねじれ角が $70^{\circ}$ 、偏光子角が $8^{\circ}$ 、リターデーションが0.21であることが好ましい。

【0011】更なる実施形態では、ねじれ角が $80^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、偏光子角が $16^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、リターデーションが $0.23 \pm 0.03$ である。この配設においては、ねじれ角が $80^{\circ}$ 、偏光子角が $16^{\circ}$ 、リターデーションが0.23であることが好ましい。

【0012】偏光子角は $98^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 、 $108^{\circ} \pm 3^{\circ}$ あるいは $106^{\circ} \pm 3^{\circ}$ であることが好ましい。リターデーションはそれぞれ0.21、0.25、0.23であることが好ましい。この偏光子角を有する装置の光学性能は、上記数値から $90^{\circ}$ 引いた角度、すなわち偏光子角が $8^{\circ}$ 、 $18^{\circ}$ あるいは $16^{\circ}$ になるように偏光子を回転させた場合の光学性能と同様あるいは同一である。

【0013】ディスプレイは、偏光子と液晶セル及び反射手段を具えており、また直視式ディスプレイであることが好ましい。

【0014】代替として、ディスプレイは偏光ビームスプリッタと、液晶セル及び反射手段を具えるものであっても良い。このタイプのディスプレイは、一般に投影式ディスプレイである。

## 【0015】

【発明の実施の形態】本発明を更によく理解するため、本発明の実施の形態をいくつか例を挙げて添付の図面を参照しながら説明する。

【0016】混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイは、直視式あるいは投影式構造において使用される。セルパラメータを調整することにより、標準白色及び標準黒色セルが得られる。一枚の偏光子を使用する標準白色／黒色直視式アプリケーションは、偏光ビームスプリッタを使用する標準黒色／白色投影式アプリケーションに対応している。

【0017】図1は、標準黒色直視式反射型液晶ディスプレイの概略図である。しかしながら、直視式ディス

プレイは標準黒色である必要はなく、また偏光子を使用する必要がないと考えられる。ディスプレイは、前面基板1と、一枚の偏光子3と、液晶5と、反射コーティングを施した後面基板7とを具える。

【0018】入射光は、偏光子3によって直線的に偏光される。「オフ」状態において、液晶5のねじれ及び複屈折が、反射光の偏光状態を $90^{\circ}$ 変化させるように誘導する。反射光は、次いで偏光子によって遮られ、暗像を造り出す。「オン」状態においては、入射光の偏光状態は変化せず、反射光が偏光子を透過し明像を造り出す。図1は、「オフ」及び「オン」両方の状態を示す。

【0019】図2は、標準白色投影反射型液晶ディスプレイの概略図である。図1の装置と比較すると、偏光子1が偏光ビームスプリッタ9に置換えられている。しかしながら、投影式ディスプレイは標準白色である必要はなく、また偏光ビームスプリッタを使用する必要がないと考えられる。偏光ビームスプリッタ9に対する液晶ダイレクタの角度は、図1の偏光子3に対する角度と同じである。入射光は、偏光ビームスプリッタ9を具える立方プリズム偏光子で反射して直線的に偏光され、図1の装置の液晶5と同様に液晶5導かれる。光は、図1の装置にある後面基板7と同様に反射コーティングが施された後面基板7によって反射される。「オフ」状態において、後面基板7から反射された光の偏光状態が $90^{\circ}$ 変化する。反射光は、偏光ビームスプリッタを透過することが可能であり、スクリーン11に明像を映し出す。

「オン」状態においては、反射光の変更状態は変化しない。光は、偏光ビームスプリッタによって、入射する光の方向に続いて反射され、スクリーン11に暗像を映し出す。図2は、「オフ」及び「オン」両方の状態を示す。

【0020】偏光ビームスプリッタを使用する標準白色モードは、直視式アプリケーションにも使用することができる。

【0021】標準白色（すなわち「オフ」状態における白色）投影式ディスプレイについて以下に述べる。

【0022】標準白色投影式アプリケーションにおいて、「オフ」状態の輝度は、液晶の複屈折に依存している。従って、セルパラメータの正確な調整が必要である。

【0023】本実施形態は、(1)最大限のコントラスト、(2)異なる波長（帯域の広さ）に対応する均一性、(3)セルギャップの変化に対する無反応性を実現することを目的とする。

【0024】直視式及び投影式構造において、異なる長に対するセルの均一性は、3色の信号が多重伝送される順次式カラーアプリケーションにおいて重要である。順次式カラーアプリケーションは単一の帯域の広いセルを必要とする。

【0025】従来の混合型ねじれネマチック液晶ディス

ブレイにおいては、性能がセルギャップの変化に非常に左右されやすいため、本発明の実施形態においてはセルギャップ変化に性能が無反応である装置を提供することが特に重要である。液晶ディスプレイのリターデーションは、セルギャップ及び液晶の複屈折の結果定まる。

【0026】図3は、混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイ用のねじれ角と偏光子角のパラメータを説明するための図である。ねじれ角は、混合型ねじれネマチックセルの前後の面におけるアラインメント方向の間の角度の差である。偏光子角は、混合型ねじれネマチックセルの前側面のアラインメント方向と、偏光軸間の角度である。

【0027】リターデーションの変化に対する無反応性を実現する性能測定が開発されている。リターデーションは $\pm 0.01$ 変化することができ、2つの反応曲線の間の積分差が得られる。 $R_r(\lambda)$ を波長 $\lambda$ において測定されたリターデーション $r$ におけるLCDsの反射率とする。「オフ」状態における輝度は、以下の式で決まる。

【数1】

$$\Phi(r) = \int_{\lambda=400\text{nm}}^{700\text{nm}} R_r(\lambda) d\lambda$$

特別なリターデーション値におけるリターデーションの変化に対するスペクトル性能の感度は以下の式で定義される。 $\Omega(r) = |\Phi(r+0.01) - \Phi(r-0.01)|$

【0028】「オフ」-「オン」遷移シミュレーション用に、単一の理想偏光子を有する反射モードを使用し、偏光ビームスプリックを使用したのと同じようにしている。これにより、光学的反転が生ずる（暗い状態が明るくなり、逆も又同じである）。

【0029】「オフ」状態の良好な輝度と、「オン」状態の暗さ、リターデーション変化に対する無反応性と、周波数応答における優れた均一性を実現する以下の3つの構成が導き出される。

(1) ねじれ角が $76^\circ \pm 2^\circ$ 、偏光子角が $18^\circ \pm 2^\circ$ 、リターデーションが $0.25 \pm 0.02$ （以下、76、18、0.25モードという。）。

(2) ねじれ角が $70^\circ \pm 2^\circ$ 、偏光子角が $8^\circ \pm 2^\circ$ 、リターデーションが $0.21 \pm 0.02$ （以下、70、8、0.21モードという。）。

(3) ねじれ角が $80^\circ \pm 2^\circ$ 、偏光子角が $16^\circ \pm 2^\circ$ 、リターデーションが $0.23 \pm 0.02$ （以下、80、16、0.23モードという。）。

【0030】76、18、0.25モード(1)  $76^\circ$ のねじれ角、 $18^\circ$ の偏光子角について、リターデーションの異なる(0.20-0.30、0.01ステップ)セルをシミュレートする。図4及び図5は、それぞれ $\Phi(r)$ と $|\Phi(r+0.01) - \Phi(r-0.01)|$ を示す。図4及び図5から、リターデーション値0.25において $\Phi(r)$ が最大となり、 $|\Phi(r+0.01) - \Phi(r-0.01)|$ が最小となることがわかる。このリターデーション値は、上記定義により「オフ」状態の最大輝度及びリターデーション変化に対する最小感度に対応している。図6は、76、18、0.25モードの正規化した反射率対波長を示すグラフであり、図7は、波長が450nm、550nm及び650nmの場合の「オフ」-「オン」遷移曲線を示している。図7には、光学的反転がみられる。

【0031】70、8、0.21モード(2) 図8及び図9は、それぞれリターデーション値が0.15 $\leq r \leq 0.25$ の間である場合の $\Phi(r)$ と $|\Phi(r+0.01) - \Phi(r-0.01)|$ を示す。リターデーション値が0.21において、 $\Phi(r)$ が最大となり、 $|\Phi(r+0.01) - \Phi(r-0.01)|$ が最小となることがわかる。この値は、上記定義によれば「オフ」状態の最大輝度と、リターデーション変化に対する最小感度に対応している。図10は、静止した状態における反射率対波長を示し、図11は「オフ」-「オン」遷移曲線を示す。図11に光学反転がみられる。

【0032】80、16、0.23モード(3) 図12及び図13は、それぞれリターデーション値が0.20から0.30の場合の $\Phi(r)$ と $|\Phi(r+0.01) - \Phi(r-0.01)|$ を示す。リターデーション値が0.23において、 $\Phi(r)$ が最大となり、 $|\Phi(r+0.01) - \Phi(r-0.01)|$ が最小となることがわかる。このリターデーション値は、上記定義によれば「オフ」状態の最大輝度及びリターデーション変化に対する最小感度に対応している。図14は、静止した状態における反射率対波長を示し、図15は「オフ」-「オン」遷移曲線を示す。図15に光学反転がみられる。

【0033】各モード(1)~(3)については、ねじれ角、偏光子角、リターデーションを変更してもよい、それぞれ $\pm 3^\circ$ 、 $\pm 3^\circ$ 、 $\pm 0.03$ （上記のように $\pm 2^\circ$ 、 $\pm 2^\circ$ 、 $\pm 0.02$ よりもむしろ）であっても、優れた特性を提供する。しかしながら、より大きな範囲であれば、ディスプレイの背景の色が現れる。いくつかのアプリケーションでは、耐えうる程度のものである。

【0034】 【比較例】混合型ネマチック駆動モードとして以下の3つが一般に知られている： (4) ねじれ角が $45^\circ$ 、偏光子角が $22.5^\circ$ 、リターデーションが0.32（以下、45、22.5、0.32モードという。）。

(5) ねじれ角が $60^\circ$ 、偏光子角が $30^\circ$ 、リターデーションが0.35（以下、60、30、0.35モードという。）。

(6) ねじれ角が $90^\circ$ 、偏光子角が $20^\circ$ 、リター

デーションが0.24(以下、90、20、0.24モードという。)

【0035】図16は、本発明の(1)～(3)のモードと、比較例の(4)～(6)のモードの正規化した反射率対「オフ」状態の波長を示すグラフである。

【0036】図16において、モード(1)の特性は○印で；モード(2)の特性は実線で；モード(3)の特性は点線で；モード(4)の特性は星印で；モード(5)の特性は×印で；モード(6)の特性は+印でプロットされている。

【0037】モード(1)～(3)はモード(4)～(6)に比べて、異なる波長(より広い帯域)に対する高い均一性と輝度の点において優れている。モード \*

	MODE	$\Phi$	$\Omega$
(1)	76,18,0.25	28.2970	0.0559
(2)	70,8,0.21	29.0755	0.1367
(3)	80,16,0.23	28.0498	0.2258
(4)	45,22.5,0.32	21.8945	0.4089
(5)	60,30,0.35	24.2812	1.2732
(6)	90,20,0.24	25.2213	0.2734

【0039】本発明に係るモード(1)～(3)において使用した色と、比較例のモード(4)～(6)において使用した色は、450nm(水色)、550nm(紫色)、650nm(紺色)である。

【0040】本発明は、直視式又は投影式アプリケーション用の反射型マイクロディスプレイに特に適している。マイクロディスプレイは小型で、高解像度ディスプレイで、その詳細はウェブサイト、WWW.MICRODISPLAYWEB.COMで見ることができる。本発明を利用できるマイクロディスプレイはバルクシリコンをベースにしたものであり、反射型液晶相を有するアクティブマトリックス型のディスプレイである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、標準黒色直視式反射型液晶ディスプレイの概略図である。

【図2】 図2は、標準白色投影反射型液晶ディスプレイの概略図である。

【図3】 図3は、混合型ねじれネマチック液晶ディスプレイ用のねじれ角と偏光子角を説明するための図である。

【図4】 図4は、ねじれ角が76°、偏光子角が18°及びリターデーションが0.25である本発明の第1の実施形態のディスプレイの全波長の積分反射率対リターデーションを示すグラフである。

【図5】 図5は、本発明の第1の実施形態のリターデーション変化の感度対リターデーションを示すグラフである。

【図6】 図6は、本発明の第1の実施形態のディスプレイの反射率対波長を示すグラフである。

【図7】 図7は、本発明の第1の実施形態のディスプレイの3色の「オフ」ー「オン」遷移曲線を示す。 ※50

\* (5)の反射率は、およそ550nmで頂点に達しているが、色が非常に分散している。モード(4)及び(6)は、輝度が十分でない。

【0038】下記の表は、「オフ」状態における $\Phi$ と $\Omega$ の測定値を示す表である。モード(1)～(3)はモード(4)～(6)に比べて、リターデーション変化に対する性能の感度が小さい点で優れていることがわかる。

図17、図18及び図19は、モード(4)～(6)における「オフ」ー「オン」の遷移を示す。モード(5)は色が分散しており、モード(4)と(6)は「オフ」状態では輝度が十分でないことがわかる。

【表1】

	MODE	$\Phi$	$\Omega$
(1)	76,18,0.25	28.2970	0.0559
(2)	70,8,0.21	29.0755	0.1367
(3)	80,16,0.23	28.0498	0.2258
(4)	45,22.5,0.32	21.8945	0.4089
(5)	60,30,0.35	24.2812	1.2732
(6)	90,20,0.24	25.2213	0.2734

20※【図8】 図8は、ねじれ角が70°、偏光子角が8°及びリターデーションが0.21である本発明の第2の実施形態のディスプレイの全波長の積分反射率対リターデーションを示すグラフである。

【図9】 図9は、本発明の第2の実施形態のリターデーション変化の感度対リターデーションを示すグラフである。

【図10】 図10は、本発明の第2の実施形態のディスプレイの反射率対波長を示すグラフである。

【図11】 図11は、本発明の第2の実施形態のディスプレイの3色の「オフ」ー「オン」遷移曲線を示す。

【図12】 図12は、ねじれ角が80°、偏光子角が16°及びリターデーションが0.23である本発明の第3の実施形態のディスプレイの全波長の積分反射率対リターデーションを示すグラフである。

【図13】 図13は、本発明の第3の実施形態のリターデーション変化の感度対リターデーションを示すグラフである。

【図14】 図14は、本発明の第3の実施形態のディスプレイの反射率対波長を示すグラフである。

【図15】 図15は、本発明の第3の実施形態のディスプレイの3色の「オフ」ー「オン」遷移曲線を示す。

【図16】 図16は、本発明の第1、第2及び第3の実施形態と、3つの比較例の正規化した反射率対「オフ」状態の波長を示すグラフである。

【図17】 図17は、本発明の第1の比較例のディスプレイの3色の「オフ」ー「オン」遷移曲線を示す。

【図18】 図18は、本発明の第2の比較例のディスプレイの3色の「オフ」ー「オン」遷移曲線を示す。

【図19】 図19は、本発明の第3の比較例のディスプレイの3色の「オフ」ー「オン」遷移曲線を示す。

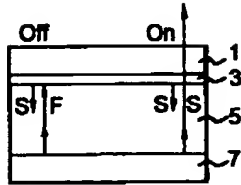


## 【符号の説明】

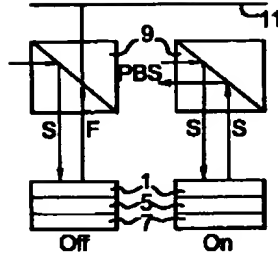
1 前面基板  
3 偏光子  
5 液晶

7 後面基板  
9 偏光ビームスプリッタ  
11 スクリーン

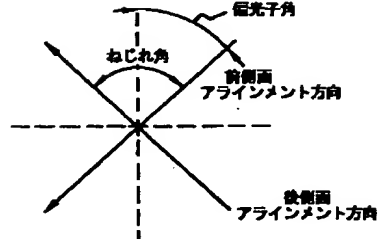
【図1】



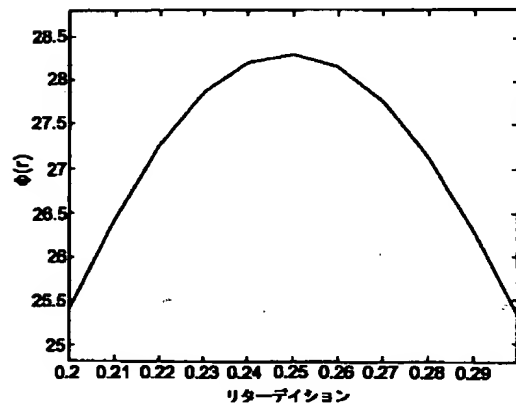
【図2】



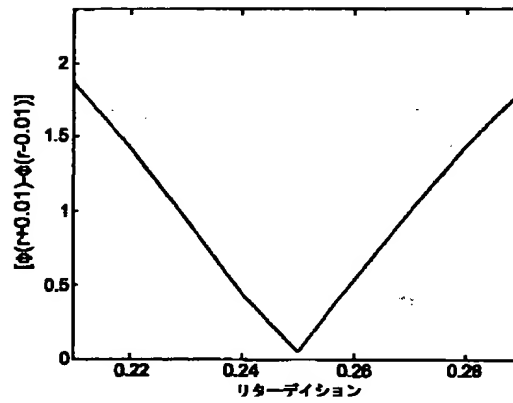
【図3】



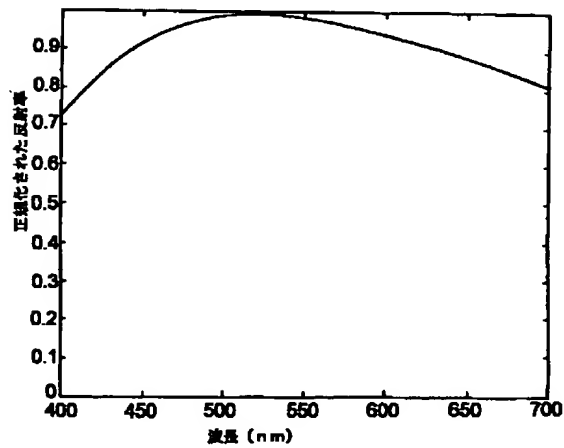
【図4】



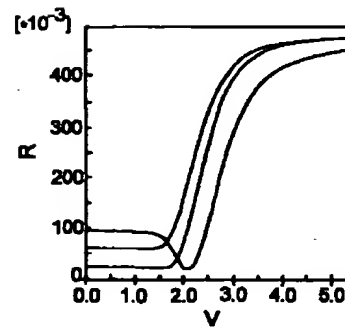
【図5】



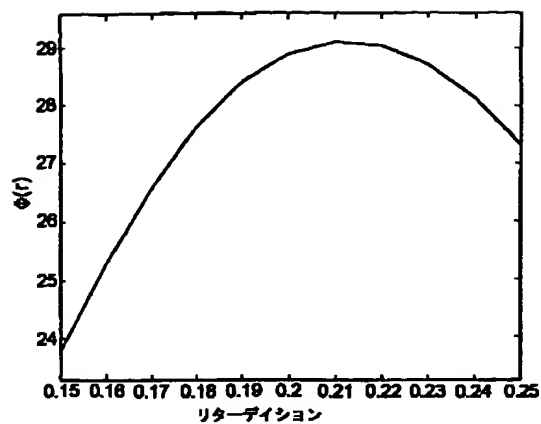
【図6】



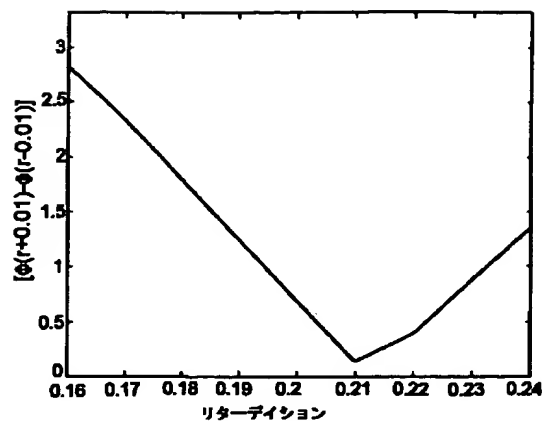
【図7】



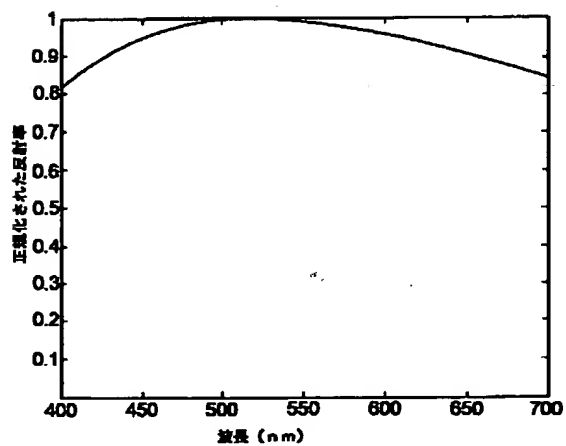
【図8】



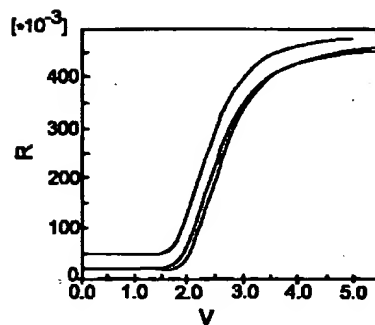
【図9】



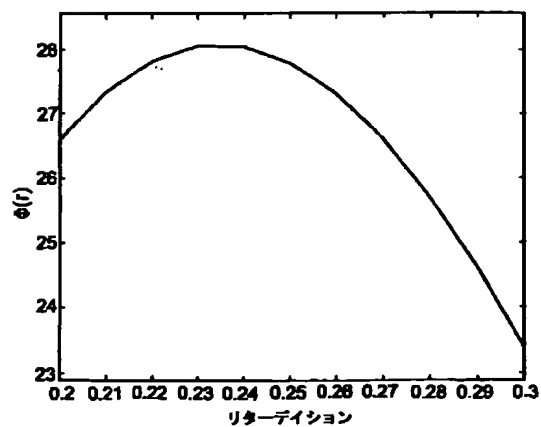
【図10】



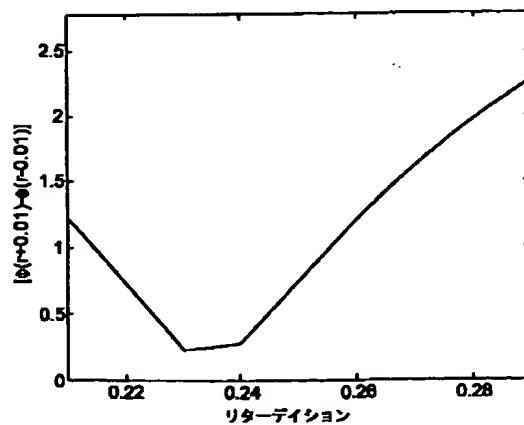
【図11】



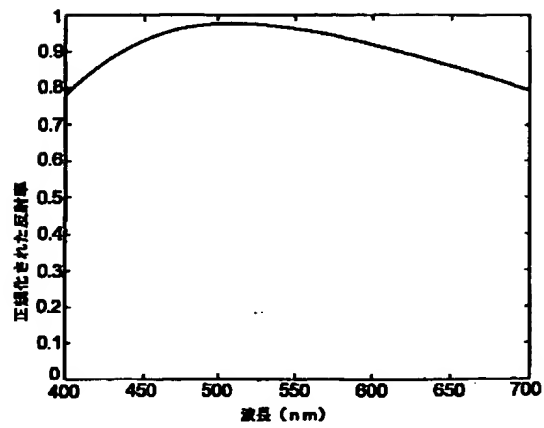
【図12】



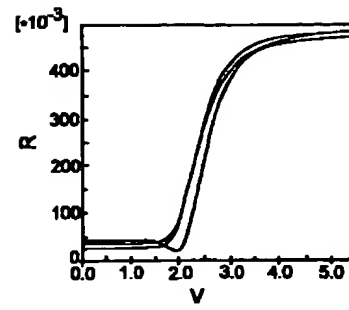
【図13】



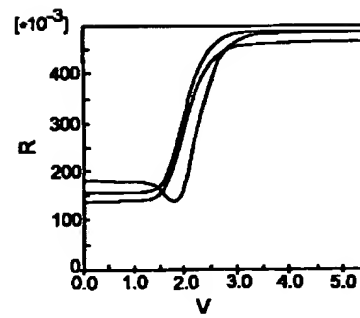
【図14】



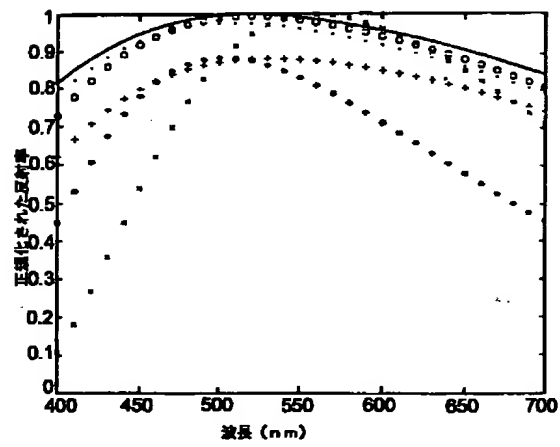
【図15】



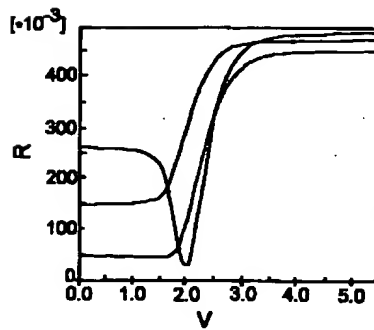
【図17】



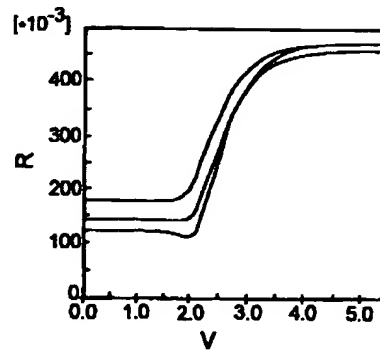
【図16】



【図18】



【図19】



## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 9908948.4  
(32)優先日 平成11年4月19日(1999. 4. 19)  
(33)優先権主張国 イギリス(GB)

(71)出願人 594198477  
テレンス レスリー ジョンソン  
Terence Leslie Johnson  
イギリス国、ロンドン ダブリューシー2  
エー 1エスディー、チャンスリー レー  
ン 53-64、チャンスリー ハウス  
(72)発明者 ワイールー ユン  
香港、エヌティー、ツェンクワンオー、テ  
ィーケーオーインダストリアルエステー  
ト、チュンチェンストリート22